

IB/05/00339

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 10 FEV. 2005**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



2

3



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

N° Indigo 0 825 83 85 87

0,15 € TTC/mm

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

1er dépôt

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

REMISE DES PIÈCES

DATE

LIEU

21 JAN 2004

N° D'ENREGISTREMENT

75 INPI PARIS 34 SP

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0400544

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

21 JAN. 2004

PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

240538 D21173 EMP

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet REGIMBEAU
20, rue de Chazelles
75847 PARIS CEDEX 17
FRANCE

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale

N°

Date

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

Transformation d'une demande de

☐

brevet européen *Demande de brevet initiale*

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

SYSTEME D'EXPLORATION SISMIQUE D'UN SOUS-SOL IMMERGE COMPRENANT DES BASES
IMPLANTEES

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom

ou dénomination sociale

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE

Prénoms

Forme juridique

SOCIETE ANONYME

N° SIREN

969202241

Code APE-NAF

Domicile

Rue

1, rue léon Migaux

ou

siège

Code postal et ville

91300 MASSY

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2^{ème} page

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE

LIEU

21 JAN 2004

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0400544

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)

Nom

240538 EMP

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet REGIMBEAU

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

20, rue de Chazelles

Code postal et ville

75847 PARIS CEDEX 17

Pays

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

01 44 29 35 00

01 44 29 35 99

info@regimbeau.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques

Les demandeurs et les inventeurs
sont les mêmes personnes

☐ Oui

☒ Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒

☐

Paie ment échelonné de la redevance
(en deux versements)

Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt

☐ Oui

☐ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG

**10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES
ET/OU D'ACIDES AMINÉS**

☐ Cochez la case si la description contient une liste de séquences

Le support électronique de données est joint

☐

La déclaration de conformité de la liste de
séquences sur support papier avec le
support électronique de données est jointe

☐

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes

**11 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

J. WARCOIN

911253

VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI

[Signature]

L'invention concerne les systèmes d'exploration sismique d'un sous-sol immergé.

On connaît un tel système du document EP-1 217 390. Dans ce document, dans le mode de réalisation de la figure 5, le système comprend
5 des antennes constituées chacune d'une part par une base comportant un géophone et d'autre part par un module comportant des moyens de stockage de données. Chaque antenne dans laquelle le module est initialement fixé à la base est larguée, par exemple à partir d'un navire, pour être ancrée dans un fond immergé. Lors d'une campagne d'exploration
10 sismique mettant en œuvre l'émission d'une onde acoustique, les signaux transmis dans le sous-sol jusqu'à l'antenne sont captés par la base, et transmis au module qui les mémorise. Le module ayant ainsi recueilli les données reçues de la base se détache de cette dernière et remonte à la surface de l'eau grâce à une bouée gonflable. Il est ensuite récupéré pour
15 la collecte des données.

Il s'ensuit que le module est à usage unique et qu'il est nécessaire avant chaque campagne d'exploration d'installer une nouvelle série d'antennes comprenant chacune une base et un module. La mise en œuvre de ce procédé est donc très coûteuse.

20 Le même document prévoit à la figure 6 que l'antenne comprend plusieurs cartouches de mémoire qui peuvent être successivement chargées avec des données sismiques acquises et associées chacune à une bouée. De la sorte, les cartouches peuvent être libérées individuellement pour être récupérées en surface.

25 Toutefois, le nombre de cartouches est limité de sorte qu'il demeure nécessaire à terme de mettre en place de nouvelles antennes.

L'invention concerne en particulier, bien que non exclusivement, la surveillance des champs pétroliers durant leur exploitation. Les besoins des compagnies pétrolières en la matière sont désormais avérés mais il est
30 nécessaire de réduire les coûts à cette fin et de prévoir en outre des systèmes assurant des conditions de mesure suffisamment stables et précises.

Un but de l'invention est donc de permettre la surveillance d'un sous-sol immergé sur une très longue période de temps avec un coût réduit et une bonne fiabilité des mesures.

A cet effet, on prévoit selon l'invention un système d'exploration
5 sismique d'un sous-sol immergé comprenant :

- une pluralité de bases comportant chacune au moins un capteur ;
et

- un module associé à chaque base et comportant des moyens de
stockage de données,

10 le système comportant des moyens de montage démontables du module sur la base.

Ainsi, le module peut être à volonté monté et démonté de la base en fonction des besoins. En particulier, lorsqu'une campagne d'acquisition est prévue, on peut monter le module sur la base, effectuer la campagne puis
15 ôter le module de la base. Les campagnes d'acquisition successives d'un même fond peuvent donc être séparées par de très longues périodes de temps tout en restant à un coût réduit. De plus, la base pouvant rester au même emplacement, la stabilité des conditions de mesure est préservée.

Le système selon l'invention pourra en outre présenter au moins
20 l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

- le module est monté sur la base au moyen d'un coulisement puis d'une rotation autour d'un axe parallèle à la direction du coulisement,

- il comprend des moyens pour amener le module jusqu'à la base et des moyens pour effectuer le montage du module sur la base,

25 - il comprend des moyens immergés de stockage d'un ou plusieurs modules démontés de leur base,

- la base comprend un fût et une zone d'appui s'étendant radialement en saillie du fût pour interdire à une portion de la base située au dessus de la zone d'appui de pénétrer dans le sol,

30 - la zone d'appui présente une face inférieure plane,

- la zone d'appui présente des orifices s'étendant suivant une direction non perpendiculaire à une direction longitudinale du fût,

- la zone d'appui présente une face supérieure s'évasant en direction d'une face inférieure de la zone d'appui,
 - la base présente un logement de module et des moyens pour obturer le logement en l'absence de module,
 - 5 - la base comprend un organe d'amarrage pour un véhicule,
 - il comprend des moyens pour effectuer le démontage du module sur la base et des moyens pour transporter le module à distance de la base,
 - le module a une densité sensiblement égale à 1,
 - 10 - le module comprend une source d'énergie électrique,
 - le module comprend une horloge,
 - le module comprend des moyens d'émission et/ou de réception d'un signal acoustique,
 - la base comprend au moins un géophone,
 - 15 - la base comprend un découpleur acoustique entre le géophone et une zone de la base apte à recevoir le module,
 - la base comprend un hydrophone,
 - la base comprend un numériseur,
 - la base a une hauteur comprise entre 1 et 40 mètres,
 - 20 - les moyens de montage sont aptes à établir une connexion électrique par contact entre la base et le module,
 - les moyens de montage sont aptes à positionner le module sur la base pour établir une liaison magnétique entre des pièces de la base et du module sans contact des pièces entre elles.
 - 25 - il est prévu plusieurs bases reliées entre elles par un câble, et
 - il est prévu plusieurs bases sans liaison par câble entre elles.
- On prévoit également selon l'invention une base apte à faire partie d'un système selon l'invention.
- On prévoit également selon l'invention un module apte à faire partie
- 30 d'un système selon l'invention.
- On prévoit enfin selon l'invention un procédé d'exploration sismique d'un sous-sol immergé, dans lequel on fixe au moins un module

comprenant des moyens de stockage de données à une base fixée à un fond immergé et comportant au moins un capteur.

Le procédé selon l'invention pourra en outre présenter au moins l'une quelconque des caractéristiques suivantes :

- 5 - il est prévu une étape préalable consistant à fixer la base au fond,
- on fixe la base au fond en mettant la base en chute libre vers le fond,
- on fixe la base de sorte qu'une zone de la base apte à recevoir le module s'étend en saillie du fond,
- 10 - de façon concomitante à l'étape de fixation, on teste un fonctionnement du module,
- il est prévu une étape ultérieure consistant à effectuer une exploration sismique du sous-sol au moyen de la base et du module,
- on effectue l'exploration au moyen de plusieurs bases sans liaison
- 15 par câble entre elles,
- il est prévu une étape ultérieure consistant à ôter le module de la base et à éloigner le module de la base, et
- on relie plusieurs bases aptes à recevoir des modules respectifs par au moins un câble.
- 20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description suivante d'un mode préféré de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés sur lesquels :
- La figure 1 est une vue en perspective d'une antenne d'un système
- 25 selon l'invention montrant la base et le module séparés ;
- La figure 2 est une autre vue en perspective montrant la partie supérieure de la base ainsi que le module de l'antenne de la figure 1 ;
- Les figures 3 et 4 sont deux vues en perspective montrant la partie supérieure de la base et le module reçu dans celle-ci ;
- 30 - La figure 5 est une vue en perspective et en coupe d'un fond immergé montrant l'antenne de la figure 1 installée ainsi qu'un véhicule faisant partie du système de l'invention ;

- La figure 6 est une vue d'ensemble montrant un réseau d'antennes de la figure 1 installé dans un fond ;

- La figure 7 illustre un réseau d'antennes analogue à celui de la figure 6 dans une variante de réalisation ;

5 - La figure 8 est une vue à plus grande échelle d'une partie du réseau de la figure 7 ;

- la figure 9 est une vue en perspective d'un moyen de stockage du système de la figure 1 ;

10 - la figure 10 est une vue en perspective d'un organe d'installation des modules du système de la figure 1 ;

- les figures 11 et 12 sont deux vues de côté de deux modes de réalisation d'un véhicule comportant l'organe de la figure 10 ;

- les figures 13 et 14 illustrent deux étapes d'installation d'un module sur une base dans le système de la figure 1 ;

15 - la figure 15 est un schéma des liaisons électriques durant l'étape de la figure 14 ;

- la figure 16 est une vue en coupe partielle de l'extrémité supérieure d'une base selon une variante de réalisation ; et

- la figure 17 présente une autre variante de réalisation de la base.

20 On a illustré aux figures 1 à 6 et 9 à 15 un système d'exploration sismique d'un sous-sol immergé selon un mode préféré de réalisation de l'invention.

Le système comprend une série d'antennes 2 constituées chacune par une base 4 et un module 6.

25 La base 4 a en l'espèce une forme allongée essentiellement en forme de pieu ou de fût. Elle a géométriquement sur la plus grande partie de sa longueur une forme cylindrique à section circulaire. La hauteur de la base peut être comprise entre 1 et 40 mètres suivant la nature du fond dans lequel elle est destinée à être installée.

30 La base présente une extrémité inférieure 8 en forme de pointe conique facilitant la pénétration de la base pour son ancrage dans le fond.

Dans une partie inférieure de la base voisine de la pointe 8, la base comprend un groupe 10 de trois géophones orientés dans trois directions

principales, un hydrophone 12 ainsi qu'un numériseur 14 assurant une conversion analogique – numérique .

Au-dessus de ces éléments, la base comprend un découpleur acoustique 16.

5 La base 4 présente à son extrémité supérieure un logement cylindrique 18 ouvert vers le haut et s'évasant en partie supérieure. La zone 19 d'extrémité supérieure de ce logement a une forme tronconique dont la section va en s'élargissant en direction opposée à la pointe 8. En saillie du pourtour de cette extrémité, la base 4 comprend une barre circulaire 20
10 s'étendant sur plus de trois-quarts de cercle.

Le module 6 a une forme générale cylindrique de faible hauteur. Il est suffisamment petit pour être reçu presque intégralement dans le logement 18 de l'extrémité supérieure de la base 4.

15 Le module 6 présente une poignée de préhension allongée 22 s'étendant radialement en saillie de la face externe du module parallèlement à l'axe du cylindre définissant le module. Cette poignée est destinée à pénétrer dans une fente rectiligne complémentaire 24 ménagée dans la paroi du logement 18 et débouchant à l'extrémité supérieure de celui-ci pour la pénétration de la poignée.

20 Le module 6 présente une densité sensiblement égale à 1. Il comprend une batterie 25 fournissant le module ainsi que la base en courant électrique en leur garantissant une autonomie pour une période située au choix entre 8 et 30 jours. Le module 6 comporte une horloge 27 garantissant une dérive inférieure à un seuil déterminé. Il comprend une
25 mémoire 29 de capacité appropriée pour l'enregistrement des données sismiques. Il comprend un disque dur et des moyens de transmission acoustique de données compressées. Il comprend également des moyens 31 permettant un ajustement par communication à distance de la synchronisation de l'horloge avec une horloge d'un élément externe tel
30 qu'un navire situé à la surface de l'eau.

Chaque antenne 4 comprend des moyens de montage démontables du module 6 sur la base 4. Ces moyens doivent permettre de rapporter le module 6 sur la base 4 alors que cette dernière est ancrée dans un fond

immergé 32 et de l'y fixer. Ils doivent également permettre de démonter le module 6 de la base 4 dans les mêmes conditions et d'emporter le module 6 à distance de la base 4 en vue de sa récupération.

Le système selon l'invention comprend des moyens pour amener le module dans ces conditions jusqu'à la base 4 et pour inversement transporter le module à distance de cette base. Il comprend également des moyens pour effectuer le montage du module sur la base et son démontage. Les moyens de transport et les moyens de montage / démontage peuvent être constitués par un véhicule de type ROV (*remotely operated vehicle*) ou de type AUV (*autonomous underwater vehicle*). Un tel véhicule 30 a été illustré à titre d'exemple à la figure 5. Il est d'un type connu en soi et comprend notamment des moyens assurant la préhension et la manipulation du module 6. Il peut assurer des déplacements entre les différentes bases 4 du système et un navire présent en surface.

On peut prévoir par exemple que le montage du module 6 sur la base 4 s'effectue au moyen de deux mouvements successifs :

- tout d'abord un coulisement illustré à la figure 3 du module suivant une direction longitudinale axiale 40 de la base pour le faire pénétrer dans le logement 18 ;
- ensuite, une rotation du module par rapport à la base autour de l'axe 40 pour le verrouiller en position.

Dans ce cas, des dégagements adaptés sont prévus sur la base pour la trajectoire de la poignée 22.

Ces actions peuvent être accomplies par exemple par un outil spécifique 44 qui sert également de changeur de balise, sous la forme d'un système à barillet, comme illustré à la figure 10. Cet outil est ainsi capable de porter 10 balises 4.

Un tel outil peut être de type SKID connu en soi et monté sur un véhicule 30 comme le montre la figure 11. Si une fixation standard est utilisée pour fixer l'outil 44 au véhicule 30, il est possible d'utiliser le même outil sur plusieurs véhicules.

Alternativement, l'outil 44 peut faire partie du véhicule 30 comme illustré à la figure 12. L'outil peut alors se trouver sous le véhicule et non

plus à l'avant de celui-ci comme sur la figure 11. Cette solution a pour avantage de réduire l'encombrement de l'outil.

Les moyens de montage du module 6 sur la base 4 sont ici agencés pour établir une connexion électrique par contact entre la base et le module
5 une fois celui-ci reçu dans le logement 18.

La figure 15 montre les différentes sortes de connexion à établir. Le module 6 installé sur la base 4 contient les batteries d'alimentation électriques des capteurs, et le disque dur. Les données sont reçues par les modules via le convertisseur analogique – numérique de la base 4.

10 Lors du montage sur la base, un connecteur 45 du type adapté au fonctionnement en milieu immergé (en anglais « wet connector ») relie le contrôleur 46 du véhicule 30 au module 6. Un autre connecteur 48 du même type relie le module 6 à la base 4.

Des fonctions auxiliaires comme la mise en veille, la réactivation et
15 l'auto-test, sont souhaitées.

Il est souhaitable de pouvoir activer ces fonctions à n'importe quel moment de la mission, par un signal acoustique par exemple, et à cet effet il est prévu de façon appropriée un modem acoustique installé sur les modules 4.

20 L'auto-test permet d'assurer que les modules fonctionnent correctement. On peut prévoir de pouvoir effectuer ce test à n'importe quel moment, ceci est possible pourvu qu'une liaison vers la surface ou vers le véhicule puisse être établie.

Une solution intermédiaire consiste à effectuer l'auto-test pendant
25 l'installation du module ou de façon concomitante à celle-ci, par une liaison au véhicule : lorsque les connexions mécaniques et électriques du module 4 à la base 6 ont été accomplies, le module effectue une deuxième connexion 50 au véhicule. Si cette connexion relève des problèmes, un message peut être envoyé à la surface et la balise est éventuellement
30 changée. Ainsi, la figure 13 illustre l'installation du module et la figure 14 la phase ultérieure d'auto-test.

Dans une variante de réalisation, les moyens de montage sont aptes à positionner le module sur la base pour établir une liaison magnétique

entre des pièces de la base et du module sans contact des pièces entre elles, une fois le module 6 reçu dans la base 4.

Le procédé selon l'invention est mis en œuvre par exemple de la façon suivante.

- 5 Dans une première étape, on fixe une série de bases 4 à un fond immergé 32, par exemple un fond sous-marin, s'étendant au voisinage d'un sous-sol dont on veut effectuer l'exploration sismique. Les bases sont par exemple disposées suivant un réseau pouvant avoir la forme d'un quadrillage, comme illustré à la figure 6. On pourra par exemple disposer
10 les bases 4 sur le fond immergé en ménageant entre les bases voisines une distance située entre 150 et 300 m.

- En référence à la figure 5, on enfonce chaque base 4 dans le fond sur la plus grande partie de sa hauteur. Néanmoins, on veille à ce que l'extrémité supérieure de la base 4 correspondant au logement 18 s'étende
15 en saillie du fond pour être facilement accessible.

- Cette installation peut se faire par différentes techniques, telles que le forage. On préfère en l'espèce la technique de mise en place par chute libre. Pour cela, chaque base 4 est lestée et acheminée à une hauteur définie au dessus du fond. Arrivée à cette hauteur, la base est libérée pour
20 descendre en chute libre vers le fond puis d'enfoncer partiellement dans celui-ci.

- Afin d'éviter un enfoncement trop important du système, une collerette peut être prévue près de l'extrémité supérieure de la base pour limiter son enfoncement dans le sol afin de ne pas dépasser la cote prévue.
25 C'est l'objet de la variante de réalisation illustrée à la figure 16. Sur celle-ci, la base présente une paroi 52 visible en coupe partielle formant une zone d'appui sur le sol marin. La paroi 52 présente ainsi une face inférieure plane 53 perpendiculaire à l'axe 40 du fut de la base.

- La paroi 52 entoure le logement 18 de réception du module 6. La
30 paroi présente une face supérieure 56 s'évasant depuis une extrémité supérieure de la base 4 en direction de la face inférieure 53. Cette forme fournit une signature facilitant le repérage de la base par un sonar tel qu'un sonar du véhicule 30. La base présente à son extrémité supérieure un



organe 60 tel qu'un anneau par l'amarrage du véhicule 30 à la base pendant certaines opérations telles que le montage ou le démontage d'un module.

La base 4 présente ici un organe d'obturation repliable tel qu'un
5 clapet 62 permettant d'obturer le logement 54 lorsque le module est absent afin d'éviter son encombrement par des corps étrangers notamment des organismes qui pourraient s'y développer. Il protège aussi l'intérieur du logement à l'égard de la corrosion. Pour permettre la mise en place de la base par chute libre, la paroi 52 présente des ouvertures non illustrées
10 s'étendant suivant une direction non perpendiculaire à l'axe 40 et par exemple parallèles à ce dernier.

La figure 17 représente une variante de réalisation de la base 4, dans laquelle l'intérieur de la base est en équilibre de pression avec le milieu extérieur. Ceci est obtenu grâce à des ouvertures 70 ménagées dans
15 la paroi extérieure 71 de la base, qui permettent à l'eau d'emplir l'intérieur de la base lors de sa descente. Les capteurs sont placés à l'intérieur d'un boîtier étanche 72, relié à la paroi de la base par l'intermédiaire d'un organe de découplage 73. Des ouvertures 74 sont ménagées à proximité de la partie supérieure 75 de la base dans laquelle est reçue la balise, de telle
20 façon que lorsque la balise pénètre dans la partie 75, elle chasse l'eau qui s'y trouve selon la flèche et expulse ainsi les dépôts qui ont pu s'y former. La figure 17 montre la base enfoncée dans le fond de la mer, le niveau du fond étant représentée par la ligne 76. Une corolle correspondant à la corolle 19 de la figure 1 est schématisée en 77. Un conducteur 78 relie les
25 capteurs au dispositif de connexion sans contact 79 prévu sur la paroi intérieure de la partie supérieure 75.

Comme illustré à la figure 6, les bases 4 sont indépendantes les unes des autres de sorte qu'elles ne sont pas reliées entre elles par des câbles 34, la campagne d'exploration étant menée sans liaison par câble
30 entre les bases 4.

Au moyen du véhicule 30, on apporte ensuite à chaque base 4 un module 6 respectif qu'on installe dans le boîtier 18 pour assurer une liaison

mécanique et fonctionnelle entre eux. Chaque couple base/module constitue une antenne d'exploration.

Une fois les antennes ainsi constituées, on effectue une campagne d'exploration sismique du sous-sol. Pour cela, de façon connue en soi, on émet un signal acoustique par exemple à partir d'un navire stationné en surface, signal qui est réfléchi dans le sous-sol jusqu'aux bases 4 et détecté par les géophones 10 dans celles-ci. Une fraction du signal transmise dans l'eau est par ailleurs détectée par l'hydrophone 12 de la base. Les données reçues par ces capteurs sont transmises au module 6 et stockées dans la mémoire 29.

Enfin, au moyen du véhicule 30, on vient collecter les modules 6. Pour cela, le véhicule 30 démonte successivement chaque module 6 pour le séparer du logement correspondant 18 et l'emporte à distance, par exemple jusqu'au navire précité pour l'exploitation des données.

De préférence, on donnera au module 6 des dimensions réduites, afin de réduire son coût de transport par les véhicules. Ce module 6 sera également pourvu de moyens de positionnement facilitant son repérage à distance par le véhicule.

En variante, on pourra installer les bases 4 dans le fond 32 avec les modules 6 déjà reçus dans les boîtiers 18. Les modules sont seulement ôtés à l'issue de la première campagne d'exploration.

Dans une variante de réalisation illustrée aux figures 7 et 8, on relie les bases au moyen d'un ou plusieurs câbles.

De tels câbles permettent de relier les bases en mini-réseaux avec un nœud central. Ainsi, les antennes d'un même groupe sont reliées par câble à une station de fond 35 comportant par exemple une unité de stockage de données et/ou de l'énergie.

Pour réduire le volume des modules à transporter par le véhicule ou la longueur totale du trajet que ce dernier doit effectuer, on pourra prévoir de disposer sur le sous-sol un organe de stockage 60 des modules et/ou des batteries 62 comme celui illustré à la figure 9. Cet organe se trouvera par exemple dans une zone proche de l'installation des antennes, par exemple à 30 m du champ.

L'invention a pour avantage de permettre la surveillance d'un fond immergé sur de longues périodes avec un coût relativement réduit.

De plus, les bases 4 demeurent ancrées dans le fond entre les différentes campagnes successives d'exploration à l'occasion desquelles
5 elles reçoivent le module 6. Le recueil des données sismiques se fait donc toujours aux mêmes endroits, ce qui assure une grande constance dans les conditions de la mesure, à savoir aussi bien dans la position des bases 4 que dans le couplage de celles-ci avec le fond immergé. L'invention offre des conditions de mesure suffisamment constantes pour permettre de
10 détecter des changements subtils du sous-sol, par exemple dans les réservoirs de pétrole, tels que les changements concernant la pression, la saturation, les barrières de perméabilité, ou les zones de super-perméabilité.

L'invention permet de réutiliser les mêmes modules 6 pour des
15 campagnes d'exploration successives. De plus, un module 6 défaillant peut être remplacé à moindre coût. L'invention permet en particulier d'effectuer une campagne d'exploration au moyen d'un seul bateau stationné en surface pour le recueil des données enregistrées par les module 6.

L'invention permet d'utiliser des bases 4 et des modules 6 n'ayant ni
20 les uns ni les autres de liaison filaire, temporaire ou permanente, avec la surface.

Bien entendu, on pourra apporter à l'invention de nombreuses modifications sans sortir du cadre de celle-ci.

REVENDICATIONS

1. Système d'exploration sismique d'un sous-sol immergé (32) comprenant :

- 5 - une pluralité de bases (4) comportant chacune au moins un capteur (10, 12) ; et
- un module (6) associé à chaque base et comportant des moyens (29) de stockage de données, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de montage démontables du
- 10 module sur la base.

2. Système selon la revendication 1 , dans lequel le module (6) est monté sur la base au moyen d'un coulisement puis d'une rotation autour d'un axe (40) parallèle à la direction du coulisement.

15

3. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il est prévu des moyens (30) pour amener le module (6) jusqu'à la base (4) et des moyens (30) pour effectuer le montage du module sur la base.

20

4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il est prévu des moyens immergés (60) de stockage d'un ou plusieurs modules (6) démontés de leur base.

25

5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la base comprend un fût et une zone d'appui (52) s'étendant radialement en saillie du fût pour interdire à une portion de la base située au dessus de la zone d'appui de pénétrer dans le sol.

30

6. Système selon la revendication précédente, dans lequel la zone d'appui (52) présente une face inférieure plane (53).

7. Système selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, dans lequel la zone d'appui (52) présente des orifices s'étendant suivant une direction non perpendiculaire à une direction longitudinale (40) du fût.

5 8. Système selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel la zone d'appui (52) présente une face supérieure (56) s'évasant en direction d'une face inférieure de la zone d'appui.

9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes,
10 dans lequel la base présente un logement (18) de module et des moyens (62) pour obturer le logement en l'absence de module .

10. Système selon l'une quelconque des revendications
15 précédentes, dans lequel la base (4) comprend un organe (60) d'amarrage pour un véhicule (30).

11. Système selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel il est prévu des moyens (30) pour effectuer le
démontage du module (6) sur la base (4) et des moyens (30) pour
20 transporter le module à distance de la base.

12. Système selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel le module (6) a une densité sensiblement égale à
1.

25

13. Système selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel le module (6) comprend une source d'énergie
électrique (25).

30 14. Système selon l'une quelconque des revendications
précédentes, dans lequel le module (6) comprend une horloge (27).

15. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le module (6) comprend des moyens d'émission et/ou de réception d'un signal acoustique.

5 16. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la base (4) comprend au moins un géophone (10).

10 17. Système selon la revendication précédente, dans lequel la base (4) comprend un découpleur acoustique (16) entre le géophone (10) et une zone (18) de la base apte à recevoir le module (6).

15 18. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la base (4) comprend un hydrophone (12).

19. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la base (4) comprend un numériseur (14).

20 20. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la base (4) a une hauteur comprise entre 1 et 40 mètres.

25 21. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de montage sont aptes à établir une connexion électrique par contact entre la base (4) et le module (6).

30 22. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les moyens de montage sont aptes à positionner le module (6) sur la base (4) pour établir une liaison magnétique entre des pièces de la base et du module sans contact des pièces entre elles.



23. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il est prévu un câble (34) reliant plusieurs bases (4) entre elles .

5 24. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il est prévu plusieurs bases (4) sans liaison par câble entre elles.

25. Base (4) caractérisée en ce qu'elle est apte à faire partie d'un système selon l'une quelconque des revendications précédentes.

10

26. Module (6) caractérisé en ce qu'il est apte à faire partie d'un système selon l'une quelconque des revendications 1 à 24.

15 27. Procédé d'exploration sismique d'un sous-sol immergé (32), caractérisé en ce qu'on fixe au moins un module (6) comprenant des moyens (29) de stockage de données à une base (4) fixée à un fond immergé (32) et comportant au moins un capteur (10, 12).

20 28. Procédé selon la revendication 27 , dans lequel il est prévu une étape préalable consistant à fixer la base (4) au fond (32).

25 29. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 28, caractérisé en ce qu'on fixe la base au fond en mettant la base en chute libre vers le fond.

25

30 30. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 29, dans lequel 'on fixe la base (4) de sorte qu'une zone de la base apte à recevoir le module (6) s'étend en saillie du fond (32).

30 31. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 30, dans lequel, de façon concomitante à l'étape de fixation, on teste un fonctionnement du module.

32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 31, dans lequel il est prévu une étape ultérieure consistant à effectuer une exploration sismique du sous-sol au moyen de la base et du module.

5 33. Procédé selon la revendication 32, dans lequel on effectue l'exploration au moyen de plusieurs bases (4) sans liaison par câble entre elles.

10 34. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 33, dans lequel il est prévu une étape ultérieure consistant à ôter le module (6) de la base (4) et à éloigner le module de la base.

15 35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 27 à 34, dans lequel on relie plusieurs bases (4) aptes à recevoir des modules (6) respectifs par au moins un câble (34)

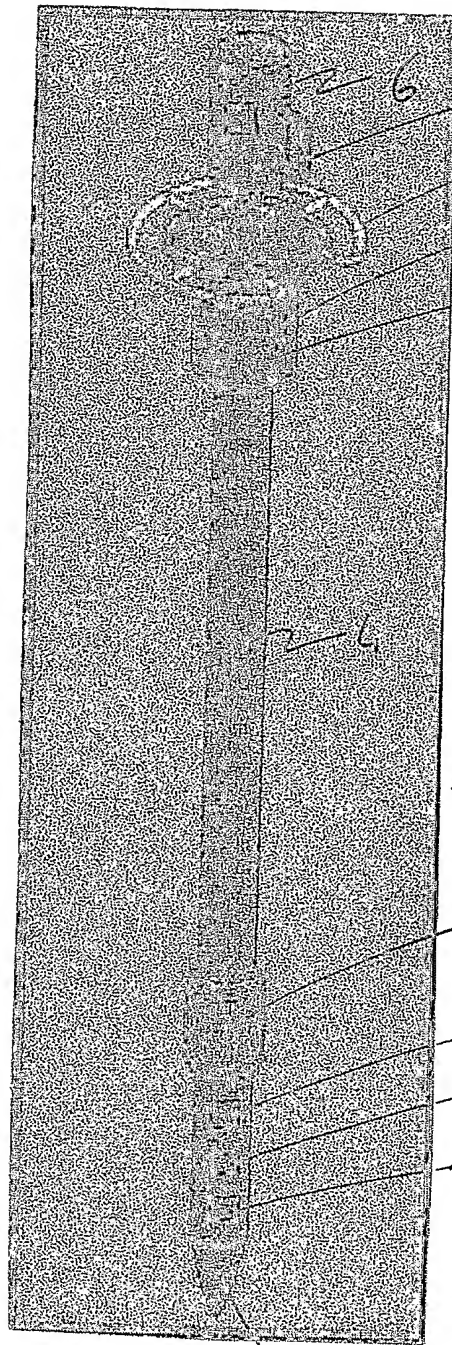


Fig 1

116

22

20

24

18

24

2

16

14

12

10

8

19

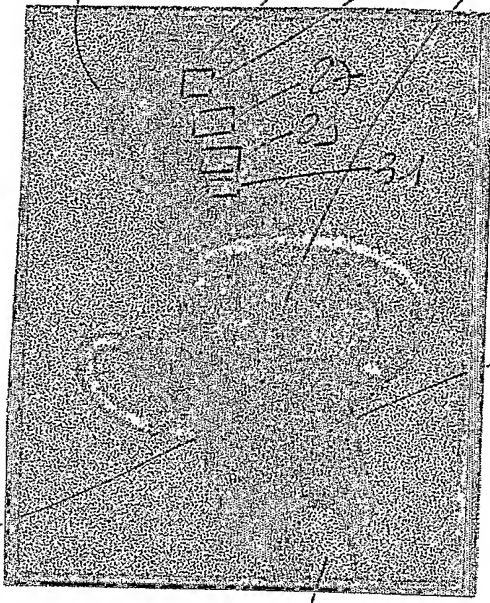


Fig 2

22

6

25

19

24

22

31

18

2

24

14

6

40

Fig 3

2

18

14



20

2

Fig 4

18

22

1 / 5

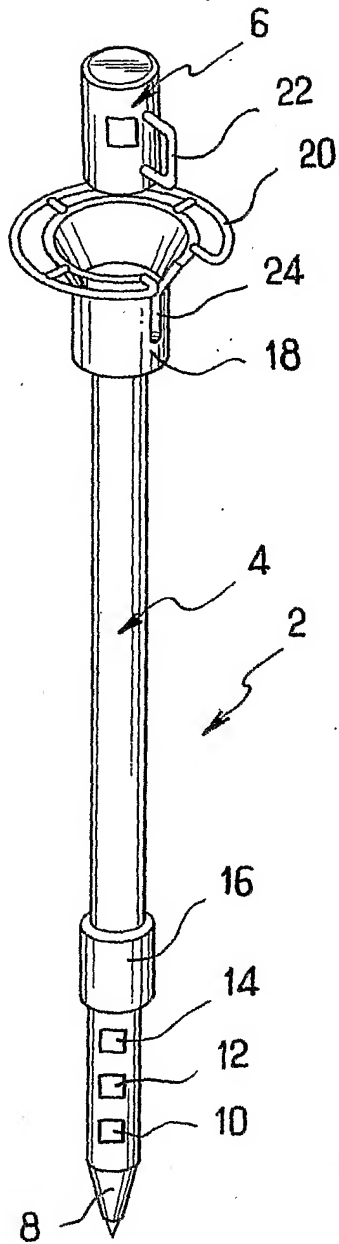


FIG.1

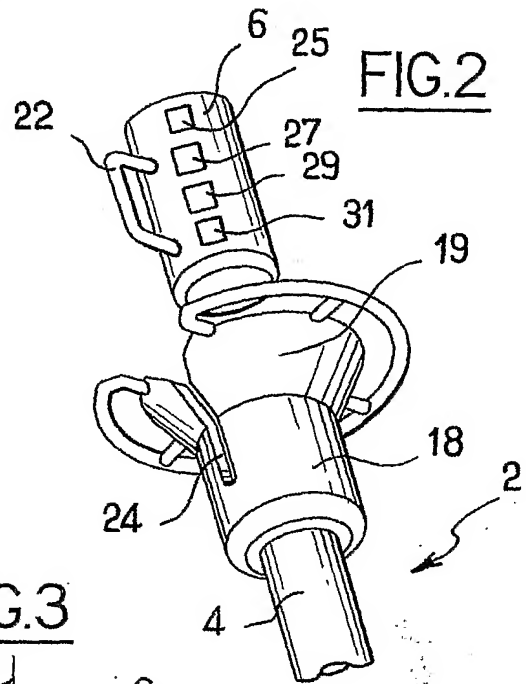


FIG.2

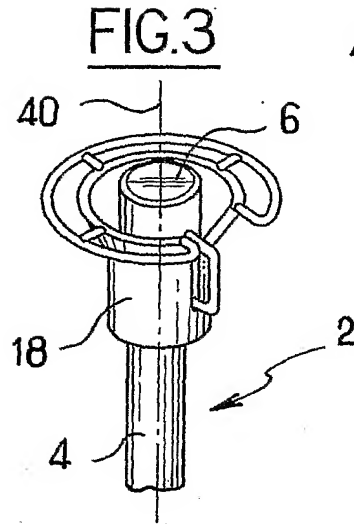


FIG.3

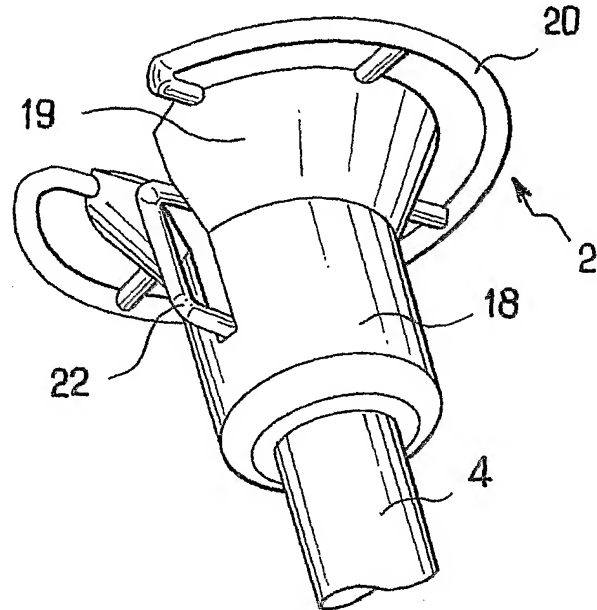


FIG.4

2/6

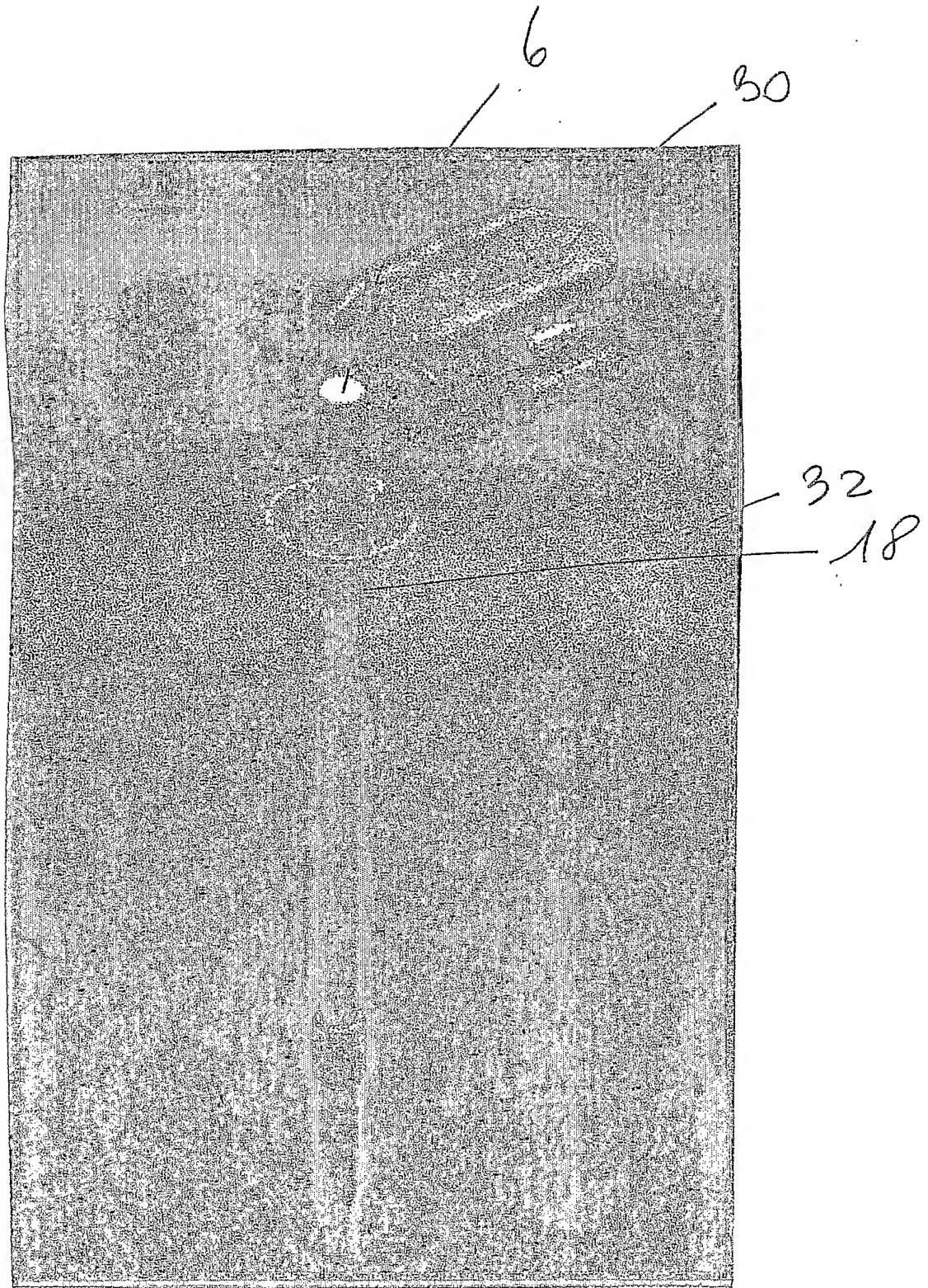


Fig 5

2/5

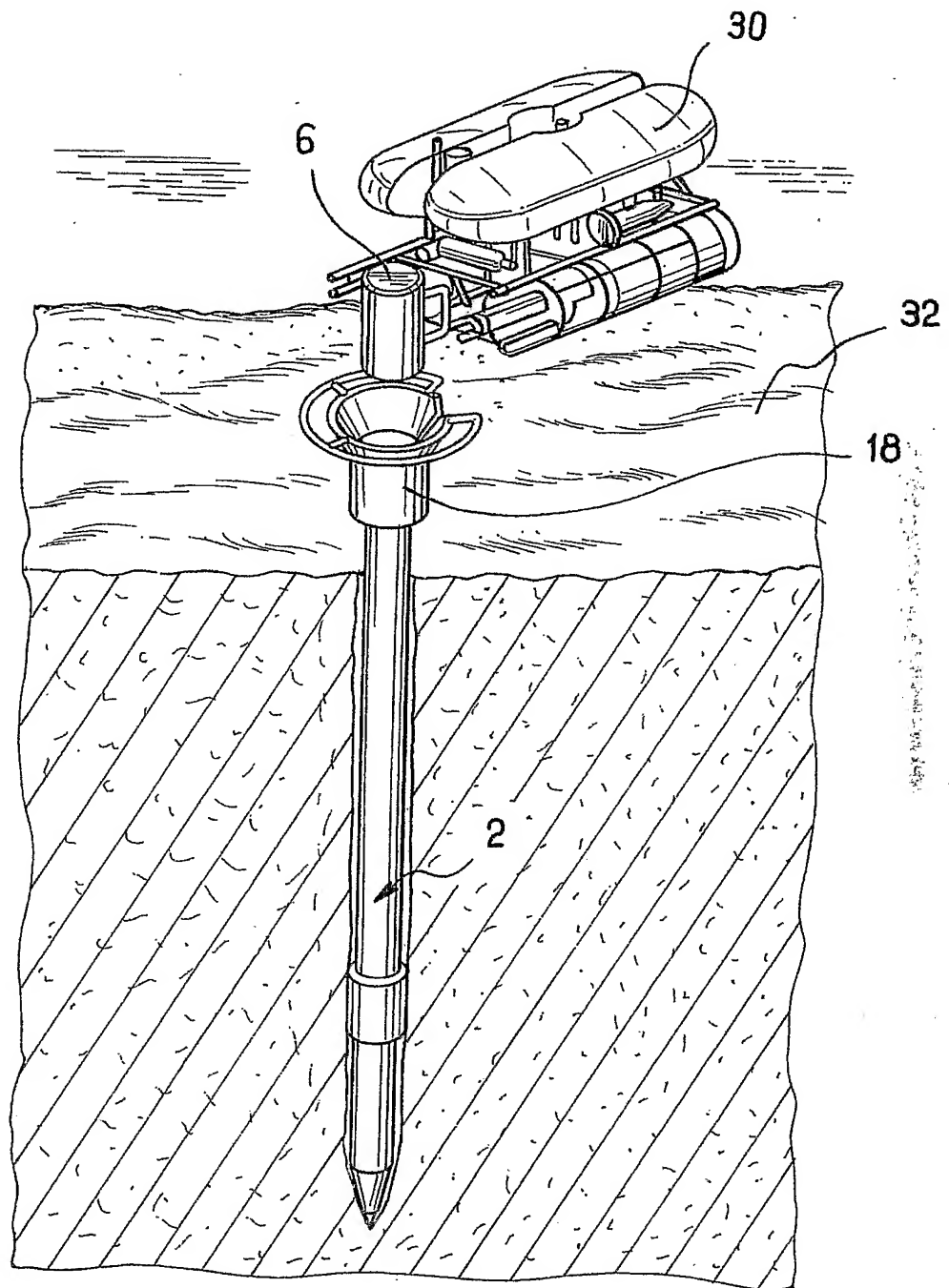


FIG.5

3/6

4/4

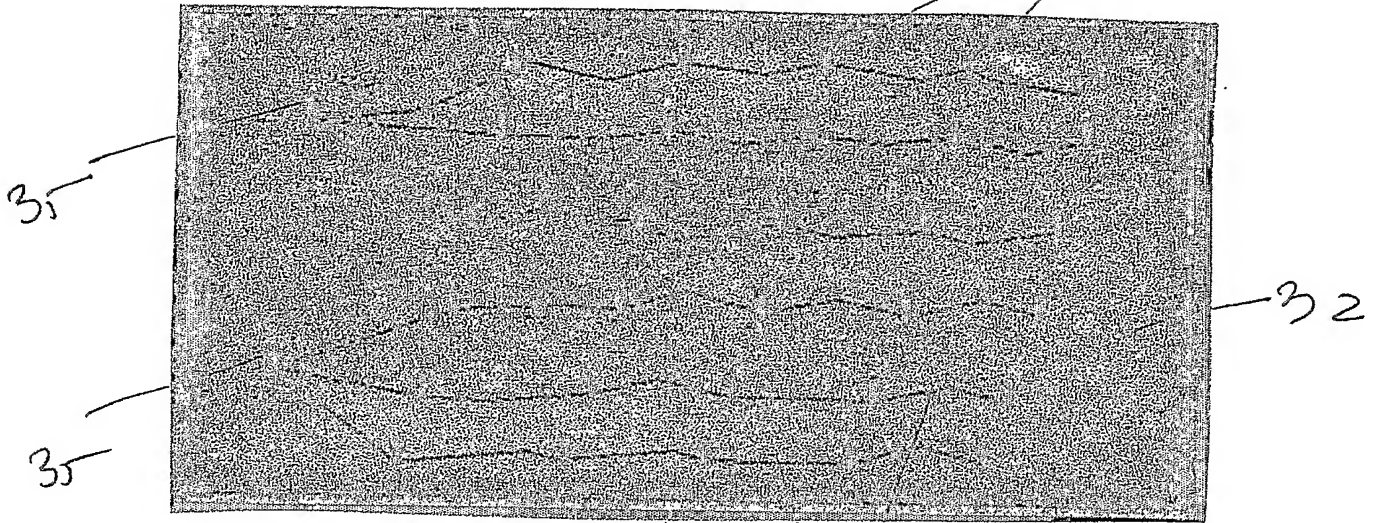
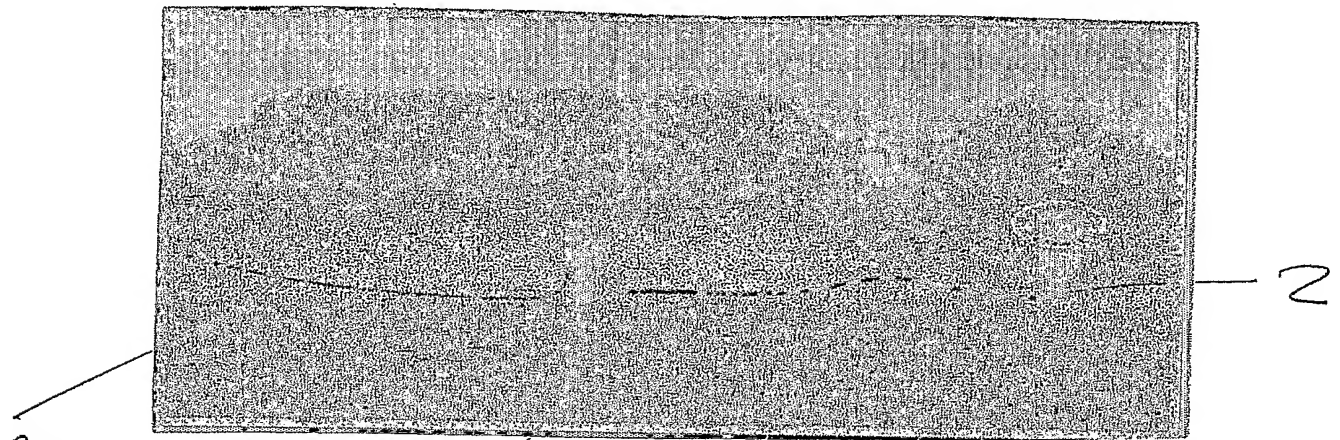


Fig 7 34'



2 Fig 8

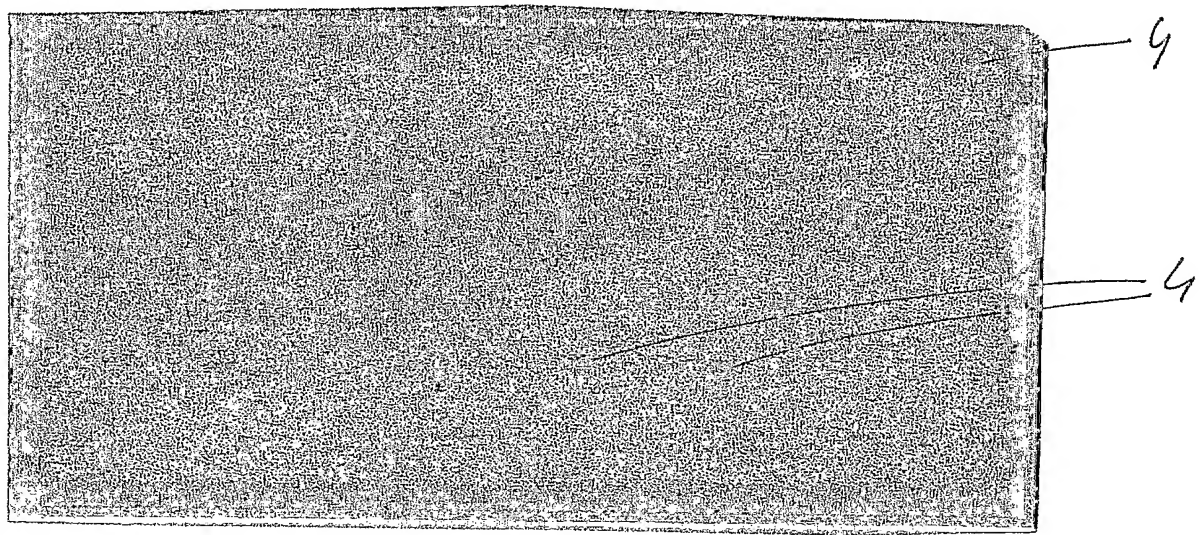


Fig 6

3/5

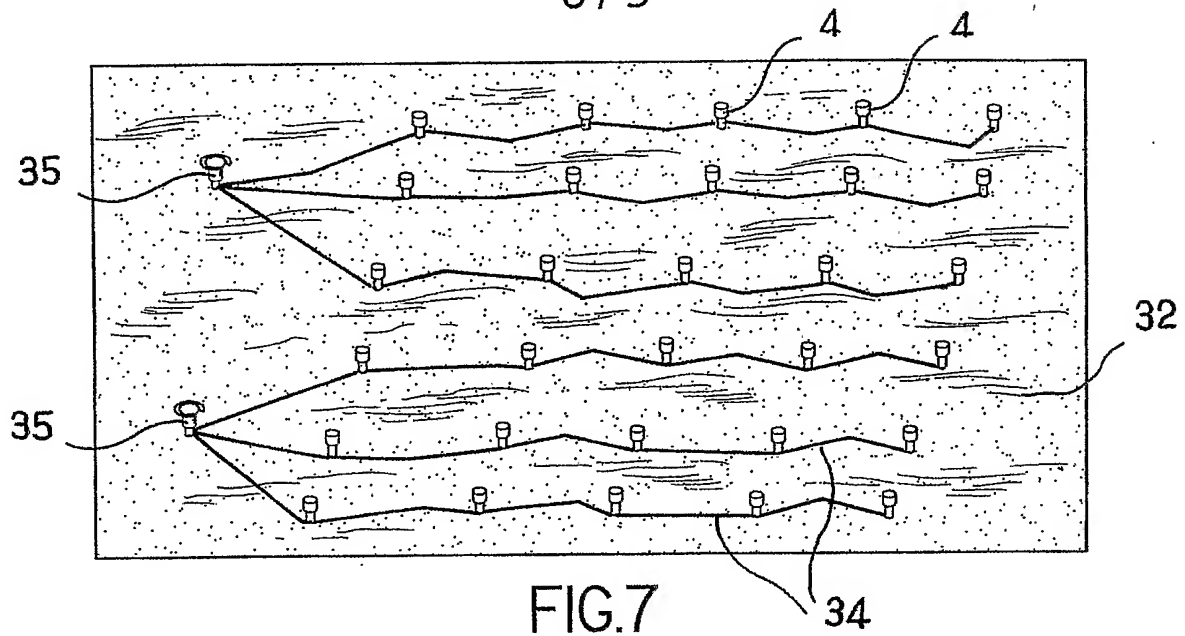


FIG. 7

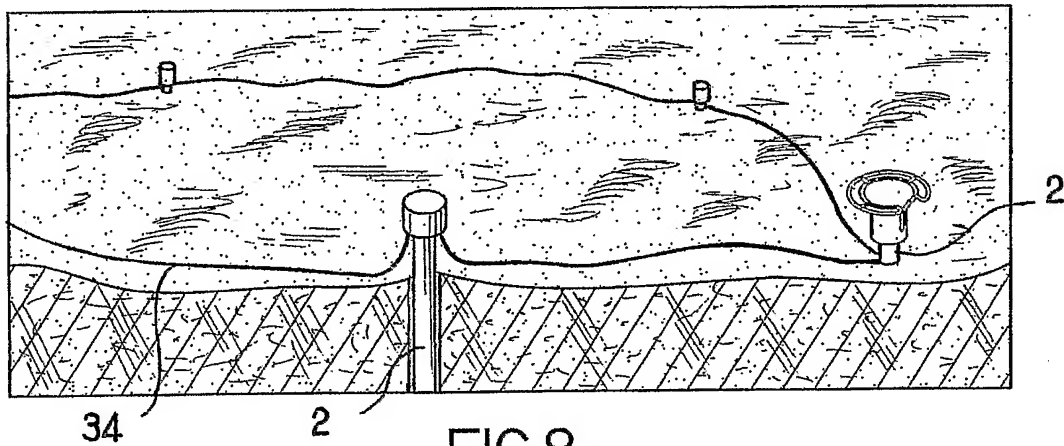


FIG. 8

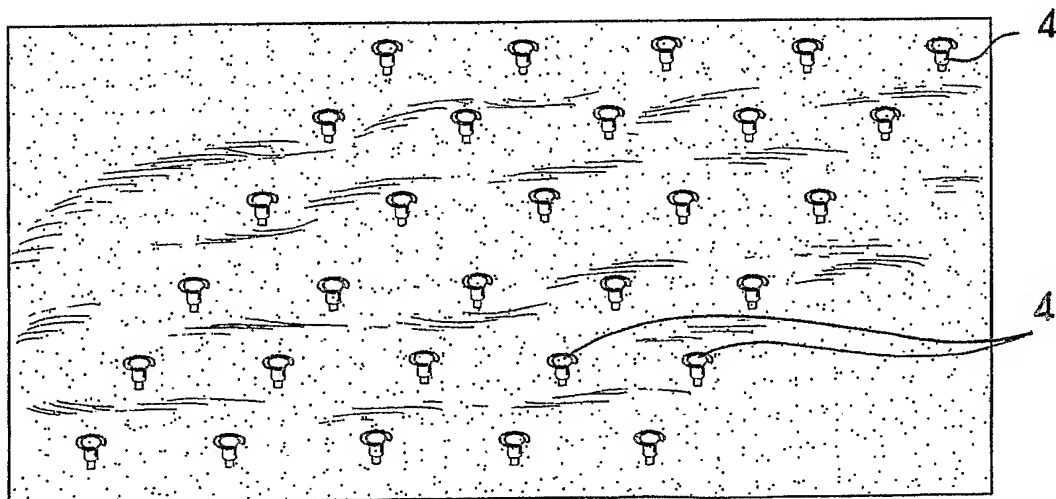
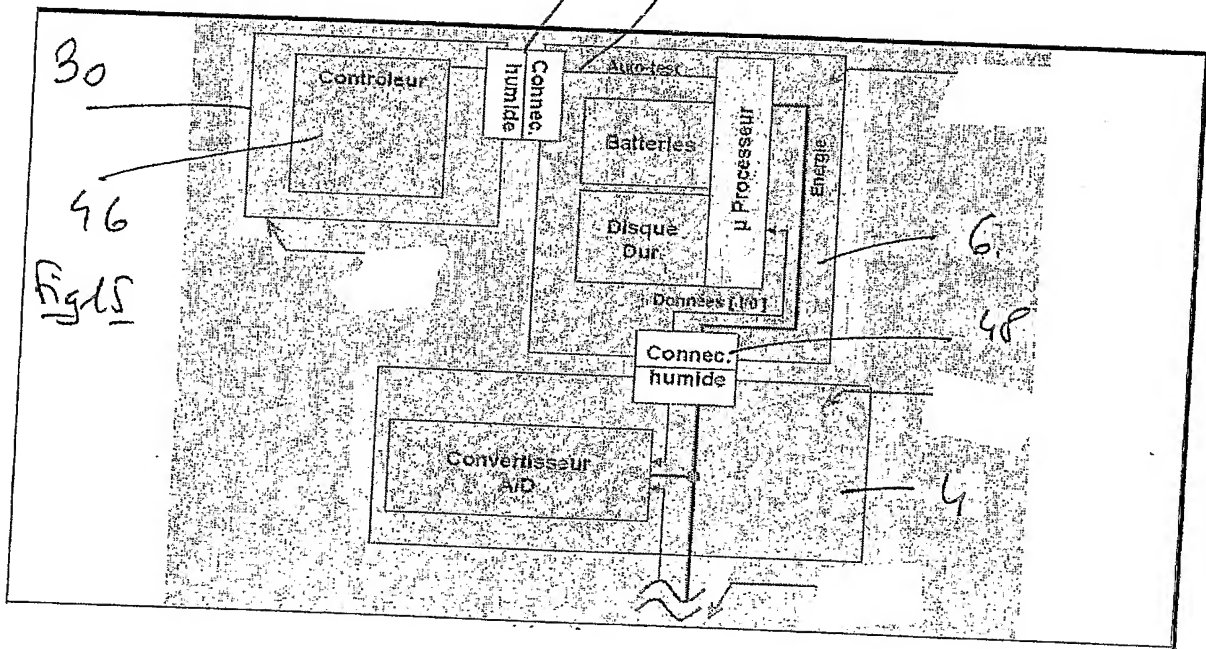
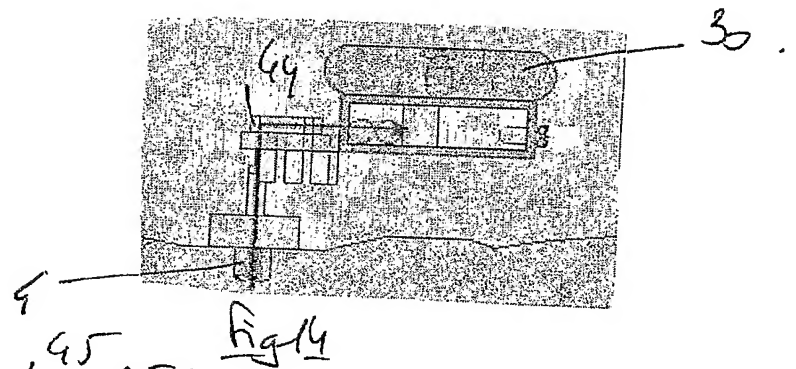
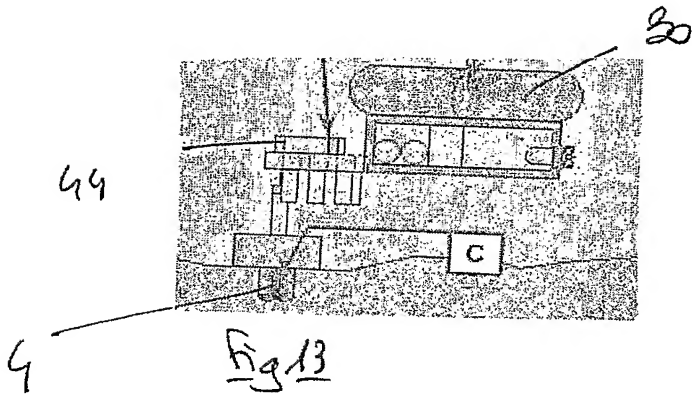
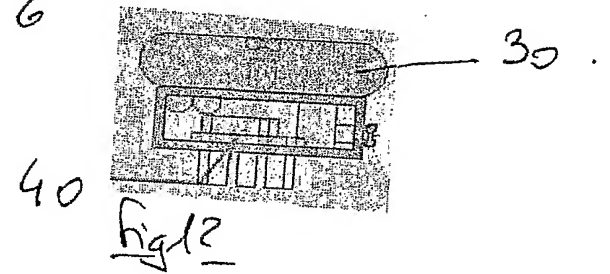
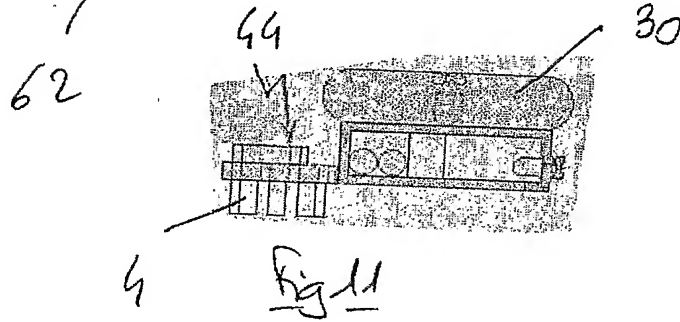
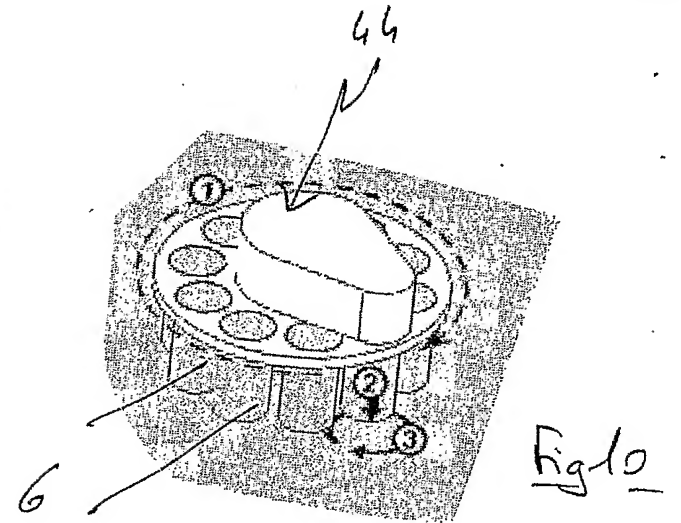
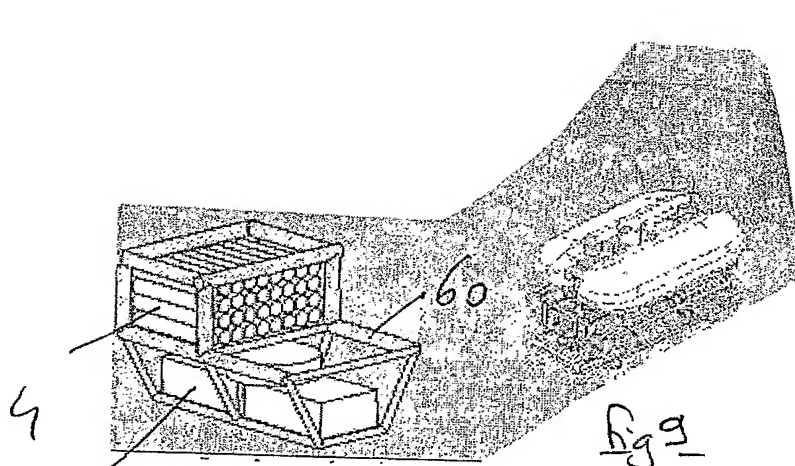


FIG. 6

4/6



4 / 5

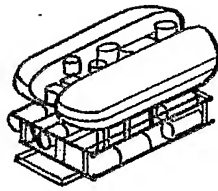
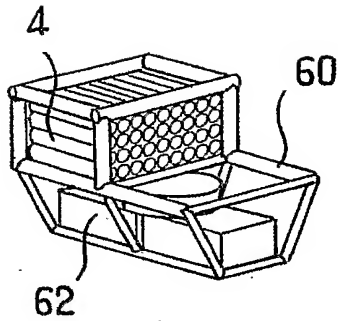


FIG.9

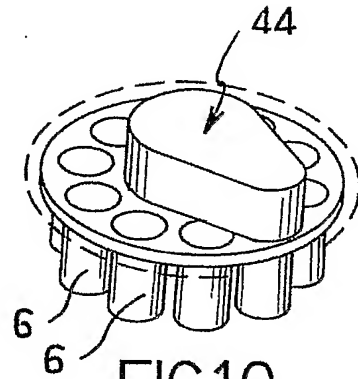


FIG.10

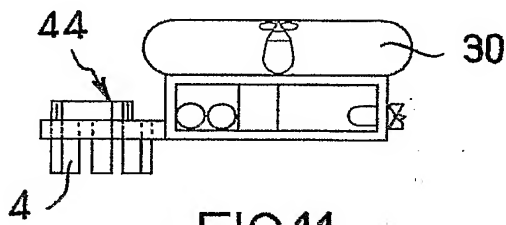


FIG.11

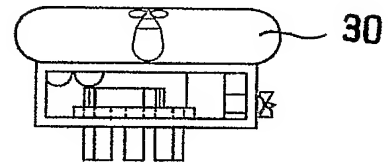


FIG.12

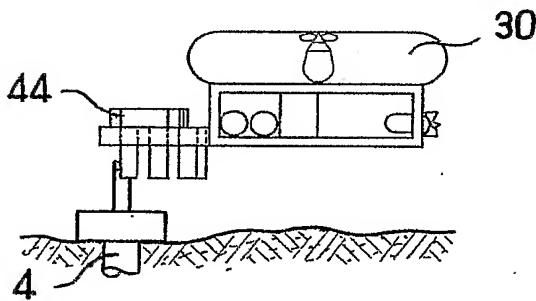


FIG.13

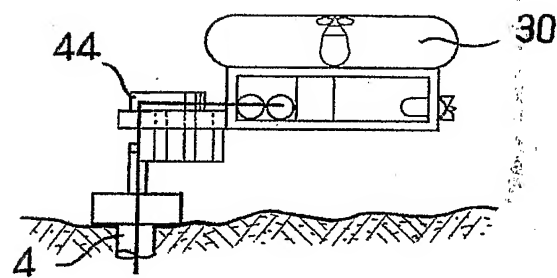
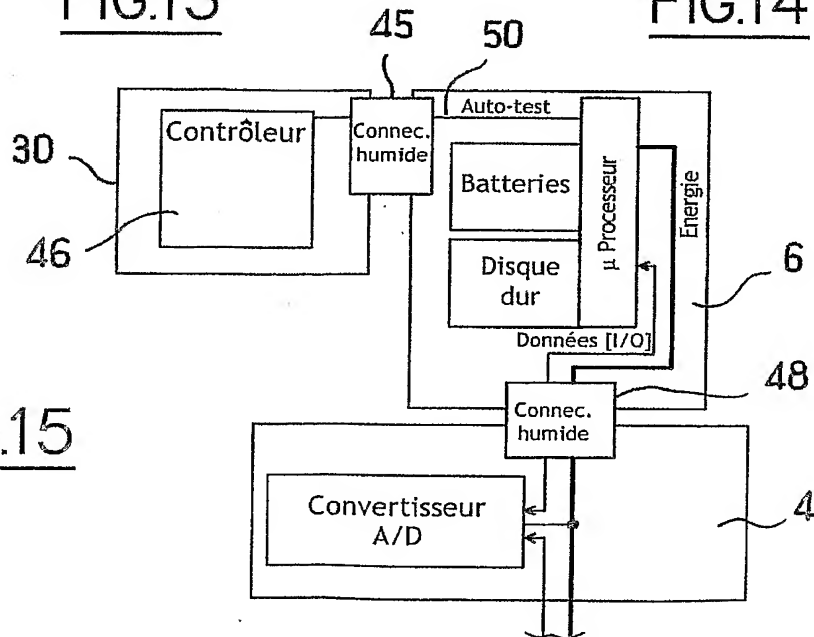
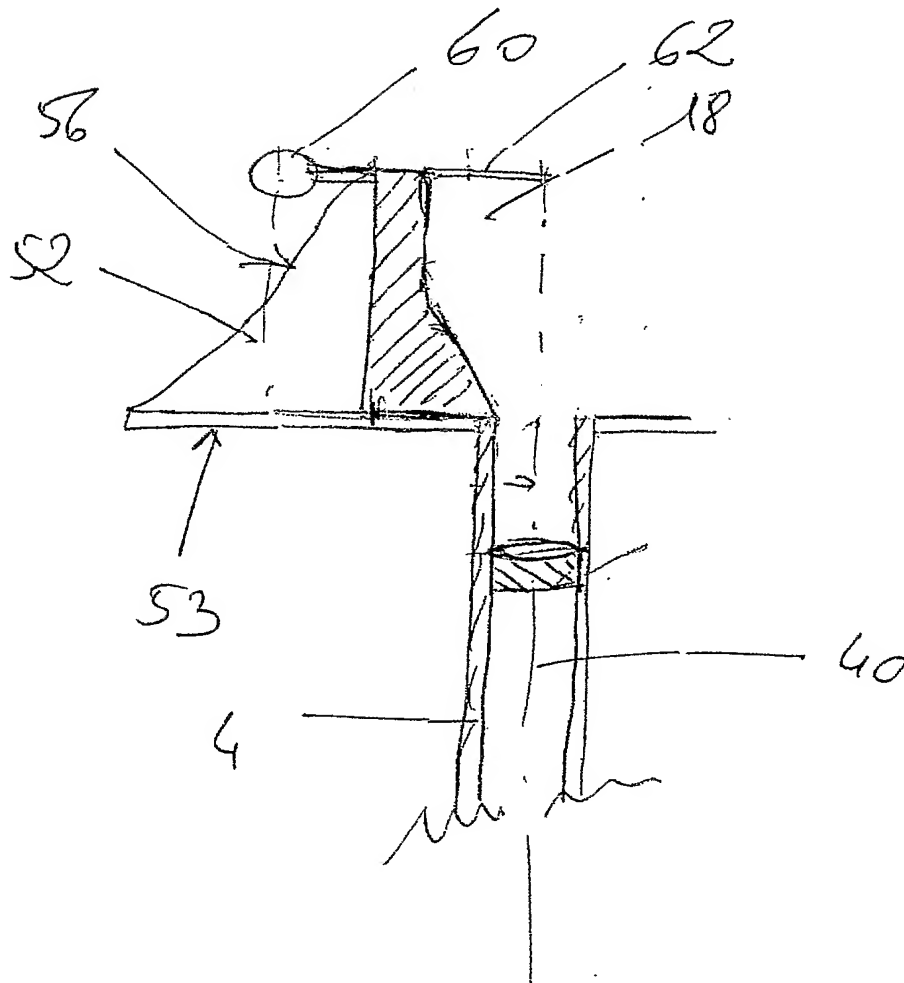


FIG.14

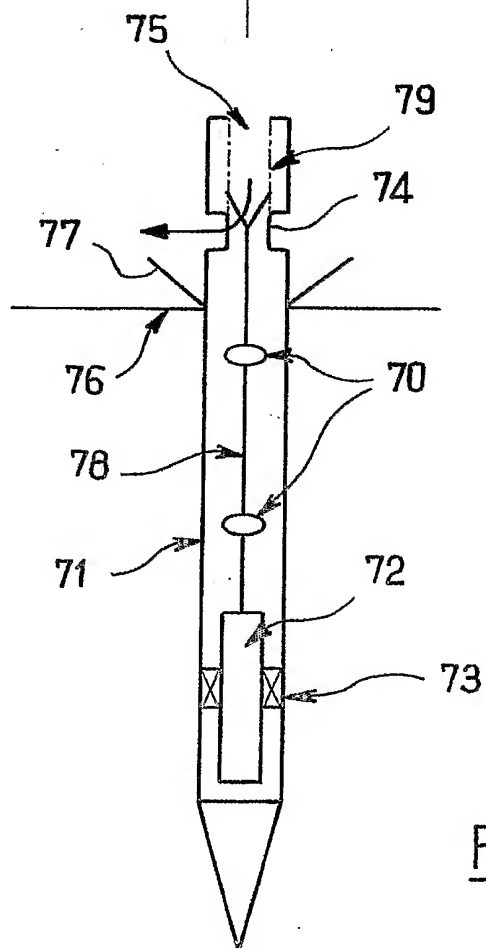
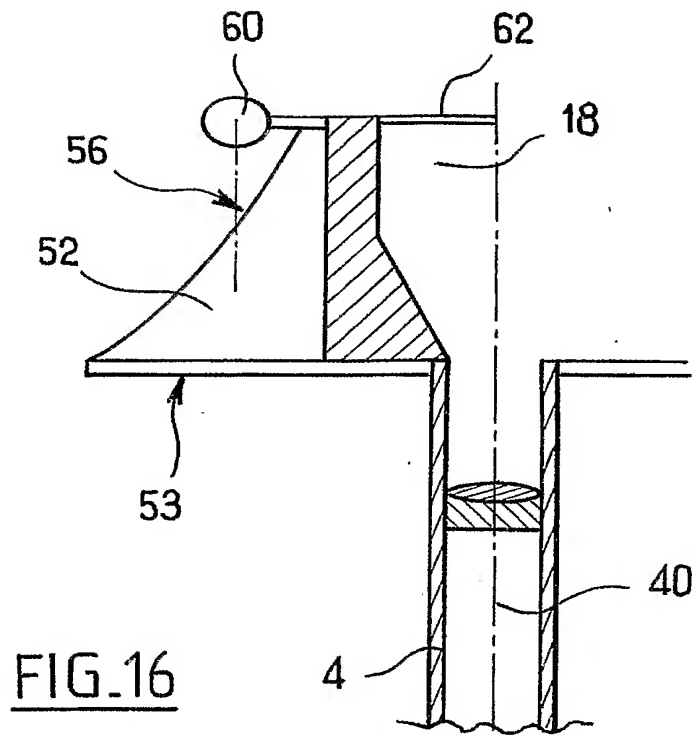
FIG.15



516

Fig 16

5 / 5



6/6

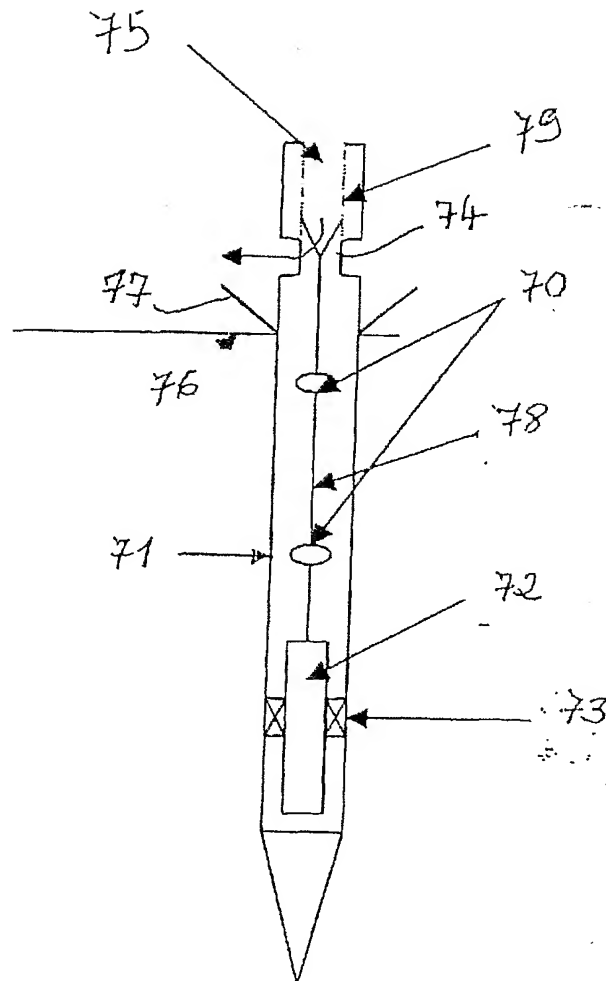


Fig. 17



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1..2...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		240538 D21173 EMP
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0400544
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
SYSTEME D'EXPLORATION SISMIQUE D'UN SOUS-SOL IMMERGE COMPRENANT DES BASES IMPLANTEES		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE		
1, rue léon Migaux		
91300 MASSY		
FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	MANIN Michel
	Code postal et ville	38, rue Saint Pré
Société d'appartenance (facultatif)		78730 SAINTE-MESME FRANCE
2 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	CARLE Jean-Paul
	Code postal et ville	Curnilletex
Société d'appartenance (facultatif)		74270 CHILLY FRANCE
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	WEISS Peter
	Code postal et ville	Bat E1163, avenue de la Pointe Rouge
Société d'appartenance (facultatif)		13008 MARSEILLE FRANCE
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
 J. WARROSIN 14.05.2004 921253		



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2 / 2(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		240538 D21173 EMP
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0400544
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
SYSTEME D'EXPLORATION SISMIQUE D'UN SOUS-SOL IMMERGE COMPRENANT DES BASES IMPLANTEES		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE 1, rue léon Migaux 91300 MASSY FRANCE - FRANCE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	SCHOM Frédéric
	Code postal et ville	Bat F Les Collines de Marseilleveyre
Société d'appartenance (facultatif)		93, rue Floralia 13008 MARSEILLE FRANCE
2 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	[] [] [] [] []
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	[] [] [] [] []
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
 J. WARDIN 14.05.2004 691253		

PCT/IB2005/000339

